

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

English (2006), pemodelan matematika adalah suatu studi tentang konsep dan operasi matematika dalam konteks dunia *real* dan pembentukan model-model dalam menggali dan memahami situasi masalah kompleks yang sesungguhnya. Voskogho (2006), fokus pada pemodelan matematika ialah menginformasikan dari situasi dunia *real* ke masalah matematika melalui penggunaan rangkaian simbol matematika, hubungan dan fungsi.

Thomas M. Chen (2007) dengan judul penelitian *Network Traffic Modeling* dalam penelitian ini menjelaskan bahwa Pemodelan trafik adalah masalah yang mewakili pemahaman tentang tuntutan dinamis dengan proses stokastik. Dalam memahami Desain jaringan yang tepat memerlukan pemahaman tentang sumber trafik jaringan. Banyak model trafik waktu kontinu dan diskrit telah dikembangkan berdasarkan data pengukuran trafik. Pilihan model lalu lintas melibatkan setidaknya dua utama pertimbangan menghindari kemacetan dan kemudahan analisis antrian. Model berguna hanya jika jaringan kinerja dapat dievaluasi. Dalam mengevaluasi kinerja jaringan membutuhkan atau melalui simulasi komputer, tetapi analisis lebih disukai bila analisis penurut atau berdasarkan data yang sebenarnya.

Brian taruna (2012) dengan judul penelitian analisis performansi pengguna sentral telepon otomatis (STO) pada *multiple exchange area* (MEA) pekanbaru dengan melakukan studi kasus di PT. Telkom Riau Daratan. Didalam melakukan analisis performansi penggunaan STO pada MEA ini digunakan data yang di ambil dari PT. Telkom Riau Daratan tahun 2011, dalam mengetahui performansi STO tersebut dengan menghitung nilai pada parameter ASR, SCH, OCC, MHTS, GOS dan *Sircuit Block*. Nilai yang telah didapat tersebut dibandingkan dengan standar performansi STO yang telah di tetapkan oleh PT. Telkom perbulan dalam setahun.

Nicodemus FR Hutabarat (2009) dengan judul penelitian pemodelan trafik pada sistem komunikasi satelit orbcomm. Dalam melakukan penelitian tentang pemodelan trafik ini menggunakan program *spectrum analyzer logger* dan *matlab*. Di dalam penelitian yang dilakukan tersebut menggunakan pendekatan distribusi normal, binomial, poisson dan eksponensial dengan menggunakan estimasi parameter *Mean Squared Error* (MSE), dimana

nilai MSE yang terkecil yang akan dipilih sebagai pendekatan distribusi dalam mengetahui pendekatan distribusi pelayanan dan pendekatan distribusi kedatangan yang digunakan.

Setelah menganalisis dari penelitian diatas yang mana kita ketahui bahwa pemodelan performansi sangat dibutuhkan. Oleh karena itu penulis tertarik melanjutkan penelitian brian taruna dengan melakukan pemodelan yang menggunakan metode pendekatan nilai MSE yang terdistribusi secara eksponensial, normal dan rayleigh dalam memodelkan beberapa parameter trafik performansi pada salah satu sentral yang digunakan di PT. Telkom Riau Daratan. Dengan data yang sama yang digunakan oleh Brian Taruna dan dengan melakukan pemodelan data setiap bulannya dari bulan januari sampai bulan desember tahun 2011.

2.2 Tahap-Tahap Pembentukan Model Peramalan

Seorang peramal akan mengetimasi permintaan pada masa yang akan datang berdasarkan pengetahuannya dari kondisi sekarang dan permintaan pada masa lampau. Kesulitan mungkin akan timbul bila demand sekarang ini dan masa lampau, tidak memuaskan. Tahap yang digunakan dalam membentuk model peramalan terdiri atas empat tahap yaitu, identifikasi model, estimasi parameter model, verifikasi model dan peramalan (Nachrowi, 2006).

2.2.1 Identifikasi Model

Identifikasi model diawali dengan membuat plot data performansi sentral EWSD. Data performansi sentral EWSD dapat dilakukan dengan menghitung nilai *Answer Seizure Ratio* (ASR), *grade of service* (GOS), dan *seizure per circuit per hour* (SCH).

2.2.2 Estimasi Parameter Model

Tahap selanjutnya setelah model awal teridentifikasi adalah mencari estimasi terbaik paling efisien untuk parameter dalam model itu. Dalam penelitian ini akan digunakan metode kuadrat kecil, metode kuadrat kecil merupakan suatu metode yang digunakan untuk menaksir parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Jumlah kuadrat *error* untuk persamaan regresi linier sederhana, (Sembiring, 1995).

2.2.3 Verifikasi Model

Setelah parameter dan konstanta model diperoleh, selanjutnya akan dilakukan proses verifikasi yaitu untuk memeriksa kesesuaian model dengan data. Uji kesesuaian model terpenuhi jika uji kecukupan model memenuhi syarat acak dan uji kenormalan membentuk kurva normal.

2.3 Konsep Data Trafik

Secara sederhana trafik dapat didefinisikan sebagai pemakaian. Pemakaian yang dimaksud disini diukur dengan waktu berupa berapa lama atau pun kapan pemakaiannya.

Aspek lain yang juga diperhatikan adalah apa yang dipakai, dari mana komunikasi berasal, kemana komunikasi ditujukan, dan lain-lain (Suwadi, 2004).

Pengertian trafik secara umum adalah perpindahan suatu benda dari suatu tempat ketempat lain. Dalam lingkungan telekomunikasi benda adalah berupa informasi yang dikirim melalui media transmisi. Sehingga trafik dapat didefinisikan sebagai perpindahan informasi (pulsa, frekuensi, percakapan, dll) dari suatu tempat ketempat yang lain melalui media telekomunikasi.

Pengukuran trafik memberikan data dasar untuk keperluan perencanaan, operasi dan pemeliharaan, management dan berbagai kasus perhitungan untuk pengolahan network. Hasil pengukuran trafik yang telah diolah, memberikan gambaran antara lain tentang jumlah sirkit/saluran, perangkat sentral, beban trafik dan distribusi call serta unjuk kerja perangkat.

Misalkan ada 2 buah sentral A dan B dihubungkan dengan sebuah saluran (sirkit) seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 Sirkit sentral A-B

Sirkit A – B hanya dapat dipakai oleh satu panggilan percakapan dalam satu satuan waktu. Sirkit A – B dikatakan dipakai jika sirkit A – B sedang menggengam sebuah panggilan atau percakapan atau dengan kata lain sirkit tersebut sedang diduduki oleh suatu panggilan. Dinyatakan bebas (*idle*) apabila tidak ada panggilan yang datang.

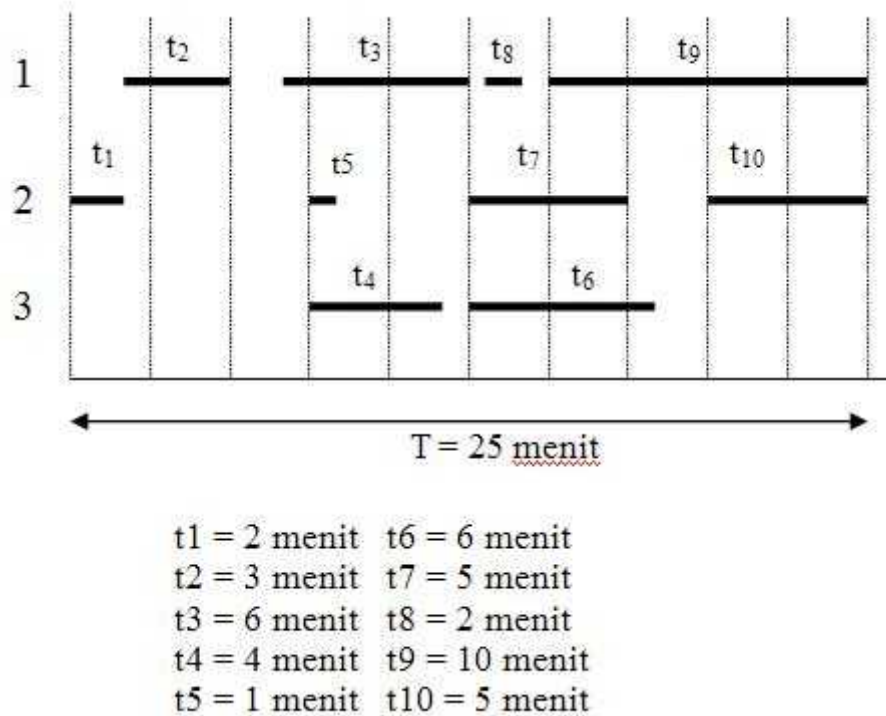
2.3.1. Besaran dan Satuan Trafik

Trafik pada telpon dibangkitkan oleh sejumlah pelanggan, dalam suatu proses panggilan mulai dari saat memanggil mengangkat hand-set pesawat telepon, menekan atau memutar nomor telpon yang dituju, penyambungan dilevel sentral sehingga tiap peralatan dapat diidentifikasi lama waktu pemakaiannya (besar trafiknya).

Ukuran atau besaran trafik dapat ditentukan sebagai berikut:

Misalkan link antara sentral P dan Q terdiri dari $N=3$ saluran/sirkit, pengamatan terhadap sirkit dilakukan selama $T=25$ menit. Selama waktu tersebut terdapat $n=10$

panggilan, lamanya pendudukan masing-masing panggilan dinyatakan dengan t_v yang besarnya digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Ukuran Besaran Trafik

Volume trafik merupakan Jumlah waktu dari masing-masing pendudukan pada saluran/sirkuit. Total waktu pendudukan = $t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_{10} = 44$ menit. Dengan cara lain, volume trafik dapat ditentukan dengan mengalikan jumlah panggilan dengan rata-rata waktu pendudukan sebagai berikut:

$$V = n \times h \quad (2.1)$$

V = Volume Trafik

n = Jumlah panggilan

h = Rata-rata waktu pendudukan (mean holding time)

Rata-rata waktu pendudukan = total waktu pendudukan dibagi jumlah panggilan = $44 \text{ menit} / 10 = 4.4 \text{ menit}$.

Insentitas Trafik (A) adalah jumlah waktu pendudukan persatuan waktu atau volume trafik (V) dibagi dengan periode waktu pengamatan (T) = $44 \text{ menit} / 25 \text{ menit} = 1,76$.

$$A = \frac{V}{T} \quad (2.2)$$

Rumus lain dari intensitas trafik dapat diperoleh dengan mengalihkan jumlah panggilan perwaktu pengamatan dengan rata-rata waktu pendudukan atau:

$$A = yx \quad (2.3)$$

A = Intensitas trafik

y = Jumlah panggilan per satuan waktu pengamatan

h = Mean holding time

Dari persamaan diatas, dapat dilihat bahwa intensitas trafik tidak memiliki satuan. Sebagai penghargaan kepada A.K. Erlang yang pertama menyelidiki trafik telekomunikasi, maka ditetapkanlah satuan intensitas trafik dalam Erlang, dimana pengertian1 (satu) Erlangadalah apabila sebuah sirkuit diduduki secara terus menerus selama satu jam. Istilah intensitas tarafik untuk selanjutnya hanya disebutkan dengan besar trafik atau trafik saja.

2.3.2. Karakteristik Trafik

Sumber trafik adalah pelanggan. Kapan dan berapa lama pelanggan mengadakan pembicaraan telepon tidak dapat ditentukan lebih dahulu. Jadi trafik ini besarnya merupakan besar statistik dan kuantitasnya hanya bisa diselesaikan dengan statistik dan teori probabilitas. Jumlah panggilan merupakan fungsi waktu, sedang variasi dari jumlah panggilan tersebut sama dengan variasi trafik.

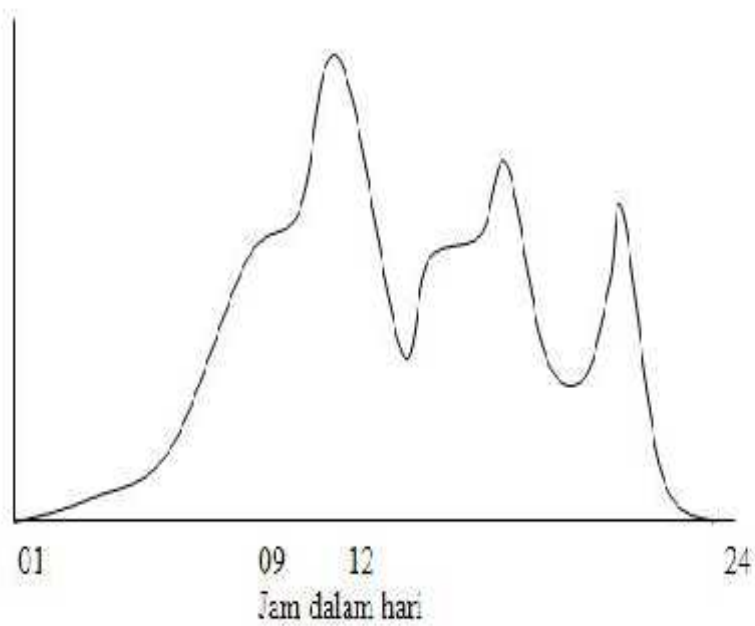
Bila trafik dalam suatu sistem peralatan telekomunikasi diamati, maka akan terlihat bahwa harganya akan berubah-ubah (bervariasi).

Variasi trafik terjadi dalam interval waktu:

- ❖ Menit ke menit
- ❖ Jam ke jam
- ❖ Hari ke hari
- ❖ Musim ke musim (hari besar, musim liburan, dll).

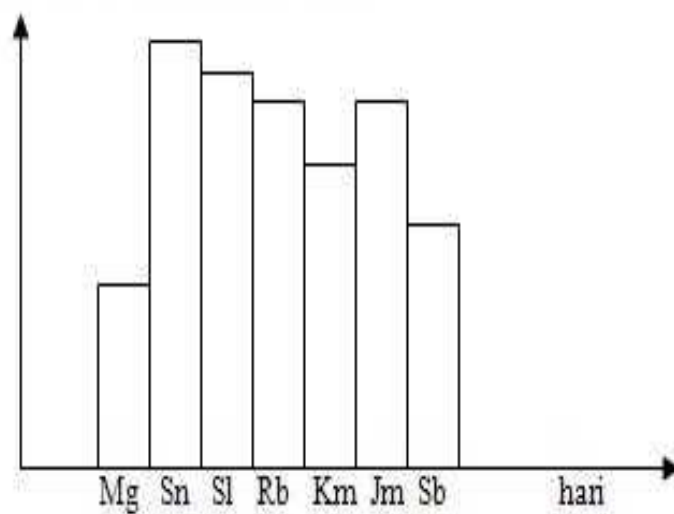
Variasi dalam waktu yang pendek (dalam satu jam) terlihat bahwa perubahan tidak teratur, dapat naik, dapat turun ataupun tetap.

Kurva trafik dalam satuan waktu dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.3. Variasi trafik selama 1 hari

Trafik antara pukul 9.00 – 10.00



Gambar 2.4. Variasi trafik selama 1 minggu

Pada gambar diatas terlihat bahwa pada kira-kira pukul 10.00 nilai trafik merupakan yang tertinggi. Hal ini karena ternyata sumbangan trafik terbesar berasal dari pelanggan bisnis. Bila pengamatan trafik tersebut dilakukan pada hari-hari lain, bentuk kurvanya tidak

tepat sama, mungkin nilai tertingginya terjadi pada sekitar pukul 10.30. Dari kurva-kurva tersebut terdapat pengertian : Jam sibuk (Time Consistent Busy Hour).

2.3.3 Konsep Jam Sibuk

Jam sibuk yaitu periode satu jam (60 menit) dalam satu hari dimana trafiknya mempunyai nilai tertinggi dalam jangka lama. Jadi jam sibuk ini didapat dari kurva rata-rata dari banyak kurva (banyak hari). Penetapan jam sibuk dapat diklasifikasikan kedalam tiga cara yaitu:

a. *Bouncing Busy Hour Method* (BBH)

Bouncing busy hour method (BBH) dikenal juga *post collected busy hour* ialah metode pengamatan jam sibuk berdasarkan kepadatan intensitas trafiknya dari waktu ke waktu setiap hari. Dengan demikian dapat saja terjadi periode jam sibuk pada suatu hari akan berbeda dengan jam sibuk pada hari lain.

b. *Time Consistent Busy Hour* (TCBH)

Time consistent busy hour (TCBH) ialah metode pengamatan jam sibuk dimana periode 60 menit dalam satu hari yang nilai trafiknya tertinggi dalam jangka waktu yang lama. Jam sibuk didapat dari kurva rata-rata dan banyaknya kurva

c. *Fixed Daily Measurement Hour* (FDMH)

Selang satu jam pengukuran trafik sudah ditentukan sebelumnya (misalnya antara 9.30-10.30); trafik hasil pengukuran dirata-ratakan selama periode pengamatan (selama 10 hari misalnya).

Penanganan panggilan yang tidak sukses dilihat dari terjadinya kemacetan (kongesti), pelanggan apakah diperkernankan menunggu atau harus melakukan panggilan ulang, sistem telepon dapat diklasifikasikan:

1. *Loss System*

Panggilan yang datang saat seluruh sirkit sibuk, akan ditolak atau dibuang dari sistem. Bila terjadi repeated call (panggilan ulang) akan dianggap sebagai panggilan baru. System loss ini biasanya digunakan untuk menentukan dimensi (jumlah) saluran antar sentral telepon.

2. Delay System

Panggilan yang tidak dapat dilayani karena seluruh sirkit sibuk, maka panggilan-panggilan tersebut diperkenankan menunggu pada ruang tunggu (buffer) yang disediakan. Sistem ini biasanya digunakan untuk PABX.

3. Overflow System

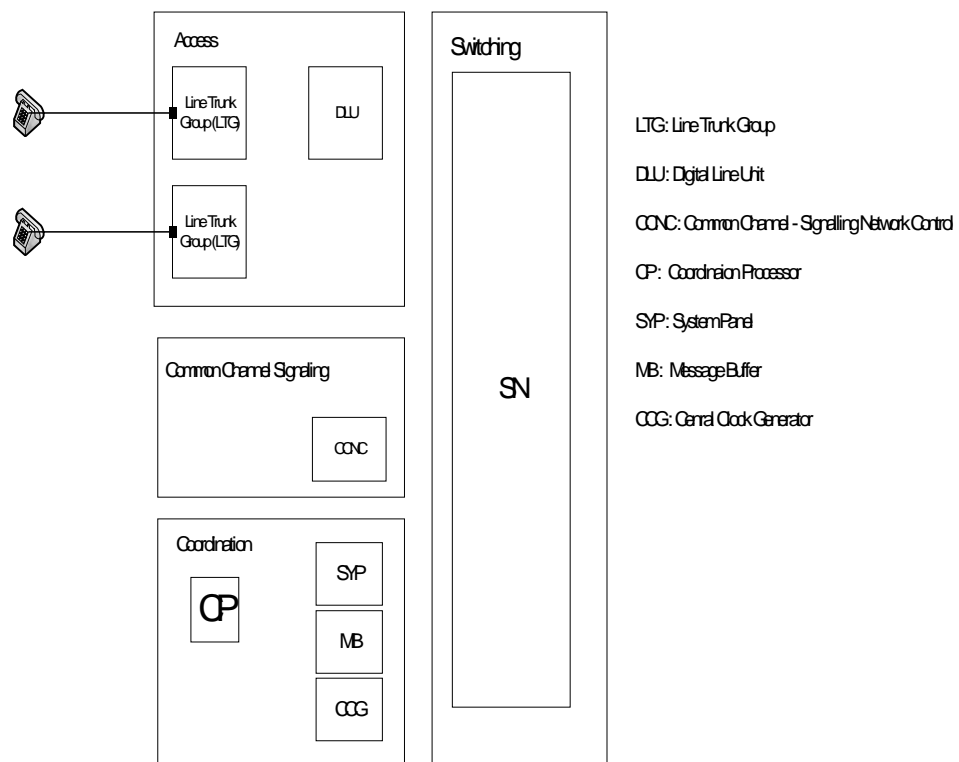
Panggilan-panggilan yang tidak terlayani karena seluruh group sirkit kesuatu arah dalam kondisi diduduki, maka diluapkan (dirountingkan) atau di-over ke frub sirkit ke arah lain (alternative routing). Sistem ini biasanya diterapkan dalam mendisain jaringan Multi Exchange Area (MEA) dengan tujuan mengoptimalkan biaya investasi.

2.4 Sentral Telepon Digital EWSD

Sentral EWSD merupakan sentral telepon yang dibuat oleh pabrikan siemens di jerman. Sentral EWSD merupakan sentral telepon digital menggunakan teknologi SPC sebagai pengendali terdistribusi. Pengontrolan sentral EWSD tidak dilakukan sepenuhnya oleh *maincontroller*, karena setiap bagian sentral merupakan sistem komputer sebagai tugas *control*. Penggunaan sentral EWSD telah diterapkan di indonesia oleh PT. Telkom Indonesia. Secara umum sentral EWSD mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Pada sentral EWSD, masing-masing bagian mempunyai prosessor yang mengatur dan mengontrol dari fungsi masing-masing bagian.
2. Tiap bagian sentral terdiri dari modul-modul yang melaksanakan fungsi-fungsi dari bagian sentral tersebut.
3. Tiap-tiap modul tersebut juga mempunyai prosesor atau sistem kontrol masing-masing, sehingga sistem pengontrolan/prosesor terdistribusi sampai dengan modul-modulnya.

Arsitektur sentral EWSD saat ini mudah diinstalasi, dikembangkan, dan disesuaikan dengan kebutuhan konsumen. Desain sentral terdiri atas blok fungsional yang berdiri sendiri dengan kontrol prosesor sendiri yang dapat bekerja secara bebas dibawah koordinasi CP. Setiap blok terbagi-bagi lagi atas beberapa modul atau perangkat fungsional unit. Perangkat fungsional unit ini dikontrol oleh masing-masing prosesor pada perangkat tersebut. Adapun arsitektur dari sentral EWSD ialah :



Gambar 2.5 Arsitektur Sentral EWSD
(Sumber gambar : DIVLAT PT. TELKOM, 1996)

1. Switching Network (SN)

Switching Network (SN) ialah perangkat jaringan penghubung dalam jaringan penyambungan digital, sinyal suara dari pemanggil kepada terpanggil dan sebaliknya dikirim secara terpisah. Prinsip penyambungan SN terdiri dari prinsip kontak waktu (*time switching*) dan prinsip kontak ruang (*space switching*). Sedangkan konstruksi SN terdiri dari tingkatan waktu (*time stage*) dan tingkatan ruang (*space stage*). Pada *time stage* terjadi proses *time switch*, ialah informasi 8 bit akan berubah *time slot*-nya dan *multiplex line*-nya. Pada *space stage* terjadi proses *space switch* yaitu informasi 8 bit akan berubah *multiplex line*-nya saja. *Time stage* dikemas pada *time stage module (TSM)*, *space stage* dikemas pada *space stage module (SSM)*. SN inilah yang melakukan penyambungan panggilan antara dua pelanggan.

2. Coordination Processor (CP)

Coordination Processor (CP) berfungsi untuk mengkoordinasi semua perangkat *peripheral*, memilih jalur pembicaraan untuk menangani *database* serta proses-proses konfigurasi. Sehingga CP sebagai prosesor *peripheral*.

3. *Line / Trunk Group (LTG)*

LTG berfungsi sebagai antarmuka antara saluran pelanggan analog atau *trunk* dengan SN. LTG mempunyai fungsi utama sebagai pemrosesan panggilan, fungsi pengawasan dan perlindungan, serta fungsi operasi dan pemeliharaan. LTG dapat memproses semua jenis persinyalan yang telah direkomendasikan oleh *international telecommunication union telecommunications (ITU-T)* dapat juga mengubah persinyalan dengan bebas untuk diteruskan melalui SN ke LTG lainnya misalnya sinyal yang datang MFCR2, dikirimkan kembali dalam bentuk *decadic*. *Echo suppressor* dapat juga ditambahkan pada LTG. LTG bekerja sesuai dengan perangkat lunak yang telah diprogramkan di CP. Satu LTG tersambung dengan SN melalui jalur *highway* 8 mbit/s (128 *times slot*) yang terdiri dari 127 *time slot* untuk pembicaraan dan 1 *time slot* untuk kontrol data. Setiap *time slot* mempunyai kecepatan bit 64 kbit/s. Karena SN duplikat, maka ada dua *highway* yang menyambungkan LTG dengan SN, tetapi LTG hanya mengambil *time slot* pembicaraan dari SN yang aktif saja.

Keuntungan dari penggunaan sentral EWSD antara lain sebagai berikut :

1. Dapat digunakan pada daerah terpencil sebagai sentral *rural* yang memiliki sedikit pelanggan atau sebagai sentral transit/internasional.
2. Melayani komunikasi *integrated service digital network (ISDN)* ialah pelayanan dari satu pelayanan pelanggan digunakan untuk beberapa perangkat, tidak hanya pesawat telepon tapi juga pesawat telex, data, dan video.
3. Software EWSD menggunakan bahasa CCITT *High Level Language (CHILL)* satu bahasa program yang telah direkomendasikan oleh CCITT. Bahasa CHILL berorientasi pada struktur (*specificatioonand description language*) SDL dan *man machine language (MML)*.

Sedangkan kelemahan dari sentral EWSD antara lain ialah :

1. Sensitif terhadap muatan elektrostatik.
2. Sangat labil terhadap suhu tinggi.
3. Modul *interface* mudah rusak terhadap tegangan asing (PLN atau tegangan DC liar).

2.5 Probabilitas dan Distribusi Trafik

Secara umum, statistik adalah suatu metode ilmiah dalam mengumpulkan, mengklasifikasikan meringkas, menyajikan, menginterpretasikan, dan menganalisa data guna mendukung pengambilan keputusan yang valid dan berguna sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan yang masuk akal. Selanjutnya, walaupun fungsi distribusi diketahui besaran-besaran karakteristik utama tetap berguna untuk memberikan informasi tentang sifat-sifat ciri dari variabel acak yang sangat berguna didalam penetapan praktis. Parameter-parameter dari distribusi juga dapat dinyatakan sebagai fungsi dari besaran-besaran tersebut atau sebagai parameter-parameter itu sendiri (Prasetowati, 2008).

Lind (2002) dalam mendefenisikan probabilitas sebagai suatu ukuran tentang kemungkinan suatu peristiwa (*event*) akan terjadi dimasa mendatang. Probabilitas dinyatakan antara 0 sampai 1 dalam persentase.

Beberapa distribusi yang dapat digunakan dalam sebuah pemodelan sistem trafik antara lain:

2.5.1 Distribusi Exponential

Bila X merupakan variabel random eksponensial dengan parameter λ yang terdefinisi pada selang $(0, \infty)$ maka fungsi peluang dari X adalah (Prasetowati, 2008) :

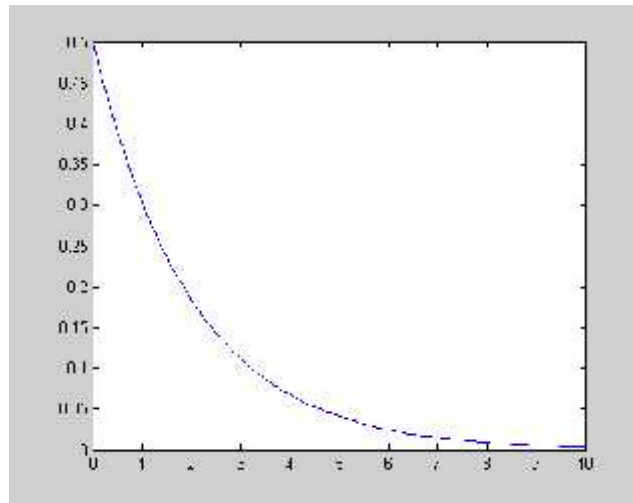
$$f(x; A, B) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & x \geq 0 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.4)$$

Distribusi eksponensial paling sering digunakan sebagai model distribusi waktu dalam fasilitas pelayanan *customers* (waktu tunggu). Pengertian *customers* disini tidak harus berupa orang tetapi bisa berupa panggilan telepon misalnya. Dalam penggunaannya dalam model ini, distribusi eksponensial sangat berkaitan dengan distribusi *Poisson* (Prasetowati, 2008).

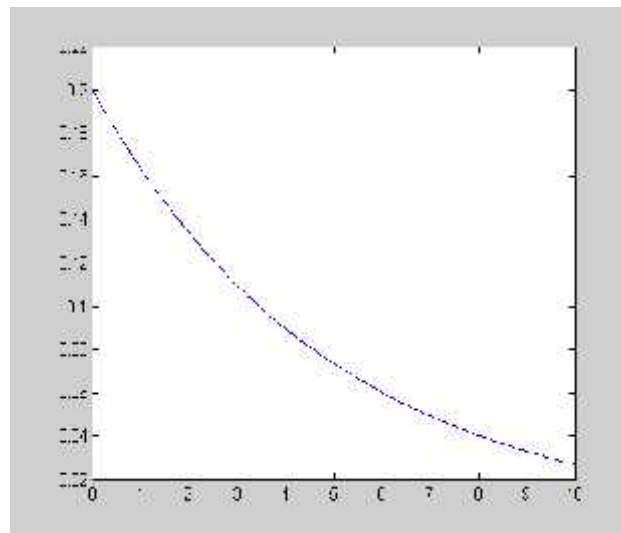
Bila X menyatakan jumlah kejadian yang terjadi dalam selang waktu t, maka X akan berdistribusi *Poisson*. Jika α adalah mean X yaitu rata – rata jumlah kejadian per unit waktu, maka distribusi dari waktu antar 2 kejadian adalah eksponensial dengan parameter α (Prasetowati, 2008).

Penggunaan disribusi eksponensial yang lain adalah sebagai model waktu hidup dari suatu komponen. Biasanya dalam model ini λ disebut sebagai tingkat kegagalan.

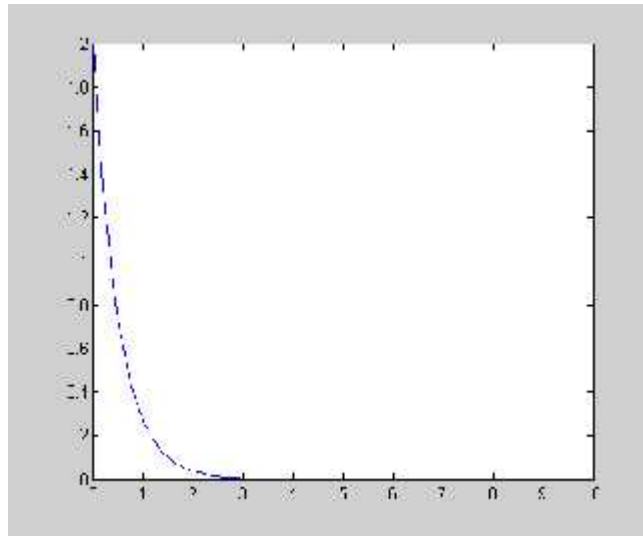
Mean dan variansi dari distribusi eksponensial dengan parameter λ berturut – turut $\frac{1}{\lambda}, \frac{1}{\lambda^2}$. Pada distribusi eksponensial, bila nilai λ diubah-ubah sedemikian rupa, maka akan berpengaruh pada bentuk distribusinya. Dengan menggunakan program matlab berikut diperoleh gambar distribusi di bawah :



Gambar 2.6 Distribusi eksponensial dengan $\lambda = 2$
(Sumber : Prasetowati, 2008)



Gambar 2.7 Distribusi eksponensial dengan $\lambda = 5$
(Sumber : Prasetowati, 2008)



Gambar 2.8 Distribusi eksponensial dengan $\lambda = 0.5$
(Sumber : Prasetowati, 2008)

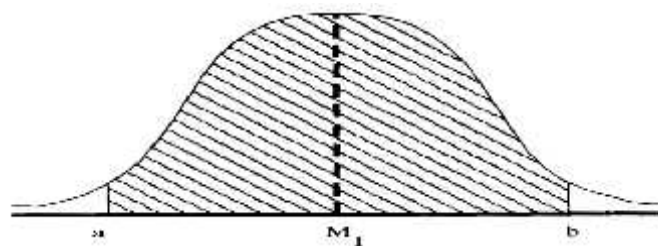
Dari ketiga gambar tersebut, dapat dikatakan bahwa untuk $x = 0 \dots 10$ bila nilai λ semakin besar, kurvanya semakin landai (Prasetowati, 2008).

2.5.2 Distribusi Normal

Distribusi Normal adalah model distribusi kontinyu yang paling penting dalam teori probabilitas. Distribusi Normal diterapkan dalam berbagai permasalahan. Distribusi normal memiliki kurva berbentuk lonceng yang simetris. Dua parameter yang menentukan distribusi normal adalah rata-rata atau ekspektasi (μ) dan standar deviasi (σ) (Suharsono, 2013).

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.5)$$

Dimana μ adalah rata-rata, σ adalah standar deviasi dan $e = 2,71828 \dots$. Contoh grafik fungsi kerapatan probabilitas dari distribusi normal digambarkan dalam Gambar 2.11



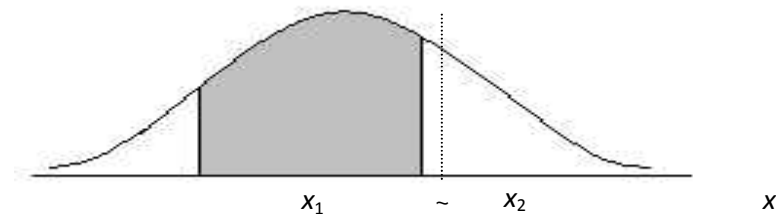
Gambar 2.9. Grafik fungsi probabilitas distribusi normal
(Suharsono, 2013)

Grafik fungsi distribusi normal di atas membentang dari minus tak hingga hingga tak hingga. Hanya saja, semakin jauh dengan rata-rata (M_1), nilai probabilitas akan semakin mendekati nol.

Sifat-sifat distribusi normal :

1. $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$
2. $f(x) \geq 0, \forall x$
3. $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 0$ dan $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$
3. $f(x + \sim) = f(-(x - \sim))$
4. Nilai maksimum dari f terjadi pada $x = \sim$
5. Titik belok dari f terjadi pada $x = \sim \pm \dagger$

Kurva setiap distribusi kontinu dibuat sedemikian rupa sehingga luas daerah dibawah kurva diantara dua koordinat $x = x_1$ dan $x = x_2$ sama dengan peluang peubah acak X antara $x = x_1$ dan $x = x_2$ (Prasetowati, 2008). Hal tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



$$P(x_1 < X < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} n(x; \sim, \dagger) dx = \frac{1}{\sqrt{2f \dagger}} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \sim}{\dagger} \right)^2} dx \quad (2.6)$$

= Luas daerah yang diarsir

Untuk mengatasi kesulitan dalam menghitung integral fungsi densitas maka dibuat tabel luas kurva normal sehingga akan memudahkan dalam penggunaannya (Prasetowati, 2008).

2.5.3 Distribusi Rayleigh

Pada kanal *wireless*, distribusi *Rayleigh* secara umum dipakai untuk menggambarkan statistik perbedaan waktu dari *envelope* yang diterima untuk sebuah sinyal *flat Fading*. *Fading* cepat merupakan *RayleighFading* karena *Fading* ini terdistribusi

mengikuti distribusi *Rayleigh*, yang mempunyai fungsi kepadatan probabilitas seperti yang ditunjukkan persamaan (2.10) (Baharuddin, 2007).

$$p(r_a) = \begin{cases} \frac{r_a}{\dagger^2} \exp\left(-\frac{r_a^2}{2\dagger^2}\right) & (0 \leq r_a \leq \infty) \\ 0 & (r_a < 0) \end{cases} \quad (2.7)$$

dimana :

\dagger = tegangan rata-rata

\dagger^2 = daya rata-rata

Fungsi distribusi kumulatif menyatakan presentasi lebih kecil dari nilai R_a tertentu, yang diperoleh dengan melakukan integral terhadap fungsi rapat peluang $p(r_a)$.

$$P(R_a) = P(r_a \leq R_a) = \int_0^{R_a} p(r_a) dr_a = 1 - \exp\left(-\frac{R_a^2}{2\dagger^2}\right) \quad (2.8)$$

$r_{a\text{ mean}}$ distribusi *Rayleigh* adalah :

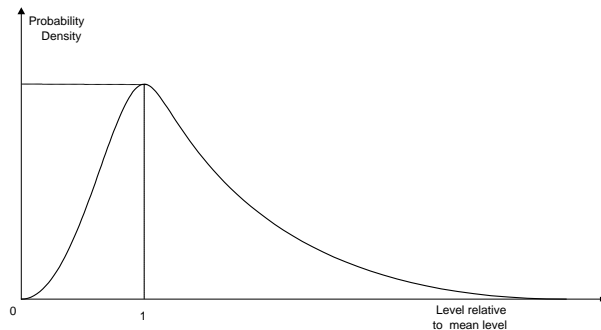
$$r_{a\text{ mean}} = E[r_a] = \int_0^\infty r_a p(r_a) dr_a = \dagger \sqrt{\frac{f}{2}} = 1,2533 \dagger \quad (2.9)$$

\dagger^2 merupakan *varians* dari distribusi *Rayleigh* yang mewakili daya ac pada selubung sinyal.

$$\begin{aligned} \dagger^2 &= E[r_a^2] - E^2[r_a] = \int_0^\infty r_a^2 p(r_a) dr_a - \frac{\dagger^2}{2} \\ &= \dagger^2 \left(2 - \frac{f}{2}\right) = 0,4292 \dagger^2 \end{aligned} \quad (2.10)$$

Untuk menghitung nilai tengah untuk r_a , dapat digunakan persamaan (Baharuddin, 2007).

$$\frac{1}{2} = \int_0^{r_{a\text{ median}}} p(r_a) dr_a \Rightarrow r_{a\text{ median}} = 1,177 \dagger \quad (2.11)$$



Gambar 2.10 Grafik Pdf Distribusi *Rayleigh*
(Sumber : Baharuddin, 2007)

Jadi terdapat perbedaan nilai rata-rata dan nilai tengah sebesar 0,55 dB dalam distribusi *Rayleigh*. Sebagai catatan bahwa nilai tengah pada prakteknya sering digunakan, karena data *Fading* biasanya diukur di lapangan dan kenyataannya distribusinya tidak dapat diasumsikan. Dengan penggunaan nilai tengah sebagai pengganti nilai rata – rata maka mudah kita membandingkan distribusi *Fading* yang berbeda dan memiliki nilai tengah yang bermacam-macam. *Envelope* sinyal *Fading* yang dibangkitkan merupakan proses kompleks *gaussian* yang mempunyai bagian *real* yang independen dengan bagian *imajiner*nya. Pada gambar 2.9 ditunjukkan grafik Pdf (*Probability Density Function*) dari sebuah distribusi *Rayleigh* (Baharuddin, 2007).

2.6 MSE (*Mean Squared Error*)

Dalam statistik, *Mean Square Error* (MSE) sebuah estimator adalah nilai yang diharapkan dari kuadrat *error*. *Error* yang menunjukkan seberapa besar perbedaan hasil estimasi dengan nilai yang akan diestimasi. Perbedaan itu terjadi karena adanya keacakan pada data atau karena estimator tidak mengandung informasi yang dapat menghasilkan estimasi yang lebih akurat (Harjum, 2008).

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=h}^N y_t - \hat{y}_t^2 \quad (2.12)$$

Dimana :

MSE = *Mean Squared Error*

N = Jumlah Sampel

y_t = Nilai Aktual Indeks

\hat{y}_t = Nilai Prediksi Indeks

2.7 Performansi Sentral Telepon

Performansi sentral telepon merupakan kinerja dari sentral dalam melayani jaringan telepon. Kualitas dari sentral dapat dilihat jumlah trafik telepon yang dapat dilayani sentral. Untuk mengukur performansi dari sentral dapat dilihat dari nilai *Answer Seizure Ratio* (ASR), *grade of service* (GOS), dan *Seizure Per Circuit Per Hour* (SCH). Petunjuk penghitungan performansi ini telah distandarisasi oleh organisasi ITU-T E.411 tentang *international network management-operational guidance*.

1. *Answer Seizure Ratio (ASR)*

ASR adalah parameter dalam mengukur persentasi kualitas rata-rata panggilan yang sukses dilayani pada sentral. PerformansiA SR dapat dicari dengan membandingkan jumlah panggilan yang dapat dilayani (all answered) dibandingkan jumlah panggilan yang masuk (call seizure)padasentral.

$$ASR = \frac{\text{JumlahCallAnswer}}{\text{JumlahSeizure}} \times 100 \% \quad (2.13)$$

2. *Grade of service (GOS)*

Grade of service pada sentral ialah persentasi panggilan yang *loss* atau panggilan yang hilang yang terjadi pada sentral sewaktu menangani proses panggilan. GOS dikenal sebagai probabilitas *blocking* atau probabilitas *loss*. Untuk mencari nilai persentasi GOS pada sentral dapat dicari dengan banyak panggilan yang hilang dibagi dengan banyak panggilan yang ditawarkan.

$$GOS = \frac{\text{Banyak panggilan ditolak}}{\text{Banyak panggilan yang ditawarkan}} \times 100\% \quad (2.14)$$

3. *Seizure Per Circuit Per Hour (SCH)*

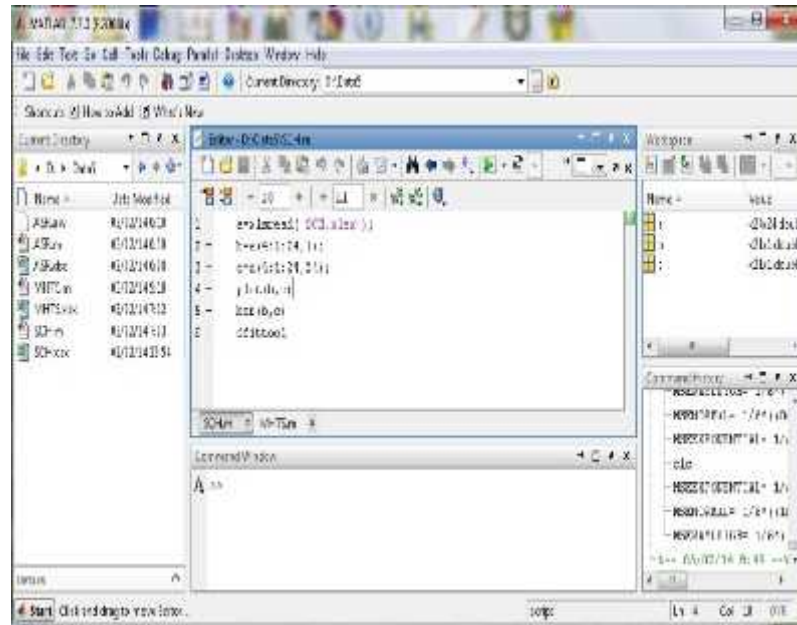
SCH merupakan parameter untuk mengetahui kepadatan panggilan yang masuk pada sentral dalam waktu 1 jam dengan jumlah satuan *call*/sirkuit yang aktif. Untuk mengetahui nilai SCH dengan membandingkan jumlah panggilan yang masuk dengan jumlah sirkuit sentral yang sedang aktif.

$$SCH = \frac{\text{JumlahCallSeizurepada1jam}}{\text{Jumlahsirkityangaktif}} \quad (2.15)$$

2.8 Perangkat Lunak (*Software*)

Pada tugas akhir ini digunakan perangkat lunak yaitu Matlab versi 7.7.0 (R2008b). matlab atau *Matrix Laboratory* mampu mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman untuk dapat digunakan secara mudah. Matlab mempunyai beberapa fungsi di antaranya :

1. Pemodelan, simulasi, dan *prototyping*
2. Analisis, eksplorasi, dan visualisasi data
3. Matematika dan Komputansi
4. Pengembangan algoritma
5. Pengolahan grafik untuk sains dan teknik
6. Pengembangan aplikasi berbasis GUI (*Graphical User Interface*)



Gambar 2.11 Matlab 7.7.0 (R2008b)

Ada beberapa tools yang disediakan oleh Matlab 7.7.0 diantaranya :

- a. *Command Window* berfungsi untuk tempat memasukkan dan menjalankan variabel (fungsi) dari Matlab
- b. *Command History* berfungsi menampilkan fungsi-fungsi yang telah dikerjakan pada *command window*.
- c. *Workspace Browser* memuat variabel-variabel yang dibuat dan yang disimpan dalam memori saat penggunaan Matlab.
- d. *Editor/Debugger* berfungsi untuk membuat dan memeriksa M-File.
- e. *Help* dapat membantu pengguna untuk menampilkan dan mencari dokumentasi yang ada pada Matlab.

- f. *Current Directory Browser* berfungsi menampilkan file-file Matlab dan file yang terkait serta mengerjakan operasi file seperti membuka dan mencari isi file.

Selain *tools* di atas, masih ada beberapa *tools* lain yang terdapat di Matlab. Pada tugas akhir ini, Matlab digunakan untuk pengolahan data yang didapatkan dari pengukuran untuk analisis dan visualisasi.

File yang mempunyai nama M-File merupakan file teks yang memuat variabel-variabel serta fungsi yang ada pada Matlab. M-File berupa nama *file script* dalam Matlab yang disimpan dengan ekstensi “.m”. M-File memudahkan dalam penulisan (pembuatan) program dalam Matlab. Fungsi-fungsi yang ada pada M-File tersebut dapat mengakses semua variabel Matlab dan menjadi bagian dari program Matlab.

2.9 SPSS (*Statistical Program for Social Science*)

SPSS ialah kependekan dari *Statistical Program for Social Science* merupakan paket program aplikasi komputer untuk menganalisis data statistik. Dengan SPSS kita dapat memakai hampir dari seluruh tipe file data dan menggunakannya untuk membuat laporan berbentuk tabulasi, chart (grafik), plot (diagram) dari berbagai distribusi, statistik deskriptif dan analisis statistik yang kompleks. Jadi dapat dikatakan SPSS adalah sebuah sistem yang lengkap, menyeluruh, terpadu, dan sangat fleksibel untuk analisis statistik dan manajemen data, sehingga kepanjangan SPSS pun mengalami perkembangan, yang pada awal dirilisnya adalah *Statistical Package for the Social Science*, tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Statistical Product and Service Solution*.

Keunggulan dari SPSS for windows diantaranya adalah diwujudkan dalam menu dan kotakkotak dialog antar muka (*dialog interface*) yang cukup memudahkan para user dalam perekaman data (*data entry*), memberikan perintah dan sub-sub perintah analisis hingga menampilkan hasilnya. Disamping itu SPSS juga memiliki kehandalan dalam menampilkan chart atau plot hasil analisis sekaligus kemudahan penyuntingan bilamana diperlukan. Dalam menunjang kerjanya, SPSS for windows menggunakan 6 tipe window, yaitu : *SPSS Data Editor*, *output Window*, *Syntax Window*, *Chart Carousel*, *Chart Window*, dan *Help Window*.